2003년도 화학 I 중간고사 답지 [1]

1.

(a) kg : 질량 (mass) — 무게(weight)는 틀림. 각 2점 × 10 = 20

(b) sec : 시간 (time)

(c) cm/sec^2 : 가속도 (acceleration)

(d) N : 힘 (force)

(e) J : 에너지 (또는 일) (energy or work)

(f) erg : 에너지 (또는 일) (energy or work)

(g) K : 온도 (temperature)

(h) mol : 물질의 양 (quantity)

(i) Hz : 주파수 (frequency)

(j) dyne : 힘 (force)

2.

(a) $12.3 J = 12.3 \times 10^7 erg = 1.23 \times 10^8 erg$ 각 5점 × 5 = 25

(b) $34°C = (273.15 + 34)°C \times \frac{1K}{1°C} = 307K$

(c) $83.6 Å = 83.6 \times 10^{-8} cm = 83.6 \times 10^{-8} \times 10^{-2} m$

$= 83.6 \times 10^{-10} \times 10^{-3} km = 83.6 \times 10^{-13} km = 8.36 \times 10^{-12} km$

(d) $4.236 mol = 4.236 mol \times \frac{6.022 \times 10^{23} 개}{mol}$

$= 2.551 \times 10^{24} 개$

(e) $37.567 ml = 37.567 cm^3 = 37.567 (10^{-2} m)^3$ (단위 안쓰면 0점, 유효숫자 틀리면 0점)

$= 37.567 \times 10^{-6} m^3$

$= 3.7567 \times 10^{-5} m^3$

3. 각 1점 × 15 = 15점

	원자번호	원자량	양성자의 수	중성자의 수	질량수
(a) $^{16}_{8}O$	8	16	8	8	16
(b) $^{17}_{8}O$	8	17	8	9	17
(c) $^{18}_{8}O$	8	18	8	10	18

[2]

4. [25]

(a) $BaCl_2 \cdot 2H_2O$: barium chloride dihydrate

각 5점 × 5 = 25

(b) chloric acid : $HClO_4$

(c) $KMnO_4$: potassium permanganate

(d) ferrous chloride : $FeCl_2$

(e) disodium ammonium phosphate : $Na_2(NH_4)PO_4$

5. [40]

(a) 20

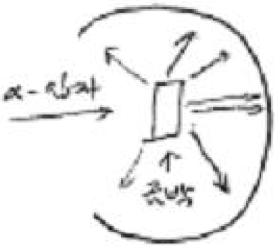
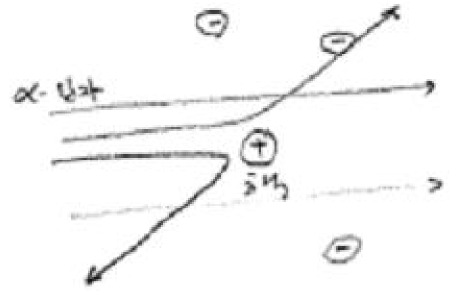


그림 1



러더퍼드는 얇은 금박(gold foil)에 α 입자를 충돌시켰을 때 α 입자가 모든 방향에서 관측되는 것을 보였다. (충돌 속이고 방향의 뒷면에서 가장 많이 측정된) [만일 톰슨의 원자 모델(자두-푸딩 모델)이 맞다면 α-입자는 처음 들어온 방향의 뒷 면에서 모두 관측될 것이다.] 이로 부터 러더포드는 그림 2와 같이 원자의 중심에 양전하를 가진 조밀한 핵이 있고 그 주위를 돈다고 생각하였다. 또한 원자의 대부분은 빈 공간일 것이라고 생각하였다. (α-입자는 + 전하를 가지고 있으므로 핵의 전하와의 반발력에 의해 산란된다.)

(b) 정답은 없다. 기술이 부족하여 가이드에 의해 채점

20

6.

(40)

(a) $2NH_3(g) + 3CuO(s) \longrightarrow N_2(g) + 3H_2O(g) + 3Cu(s)$ 10

(b) 산화-환원 반응 5

(c) NH_3 $9.05\,g \Rightarrow \frac{9.05\,g}{17.0\,g/mol} = 0.532\,mol$ 20

CuO $45.2\,g \Rightarrow \frac{45.2\,g}{79.55\,g/mol} = 0.568\,mol$

$2NH_3 + 3CuO \longrightarrow N_2 + 3H_2O + 3Cu$

2 3 1 3 3

	NH_3	CuO	N_2	H_2O	Cu
초기	0.532 mol	0.568 mol			
반응	0.379 mol	0.568 mol	→ 0.189 mol	0.568 mol	0.568 mol

생성량

$\therefore N_2 \Rightarrow 0.189\,mol \times 28.0\,g/mol = 5.30\,g$

$H_2O \Rightarrow 0.568\,mol \times 18.0\,g/mol = 10.2\,g$

$Cu \Rightarrow 0.568\,mol \times 63.55\,g/mol = 36.1\,g$

(d) 한계시약 : CuO
과잉시약 : NH_3) 5점.

7. [채점기준] g or mol수 맞으면 10점 ... 1(

30 CO_2 : C의 % 성분비 = $\frac{12.01}{12.01 + 2\times16.00} \times 100(\%) = 27.29\%$

H_2O : H의 % 성분비 = $\frac{2\times1.008}{2\times1.008 + 16.00} \times 100(\%) = 11.19\%$

NH_3 : N의 % 성분비 = $\frac{14.01}{14.01 + 3\times1.008} \times 100(\%) = 82.25\%$

0.213g CO_2 ⇒ C의 질량 = 0.213g × 0.2729 = 0.0581g

0.0310g H_2O ⇒ H의 질량 = 0.0310g × 0.1119 = 0.00347g

0.0230g NH_3 ⇒ N의 질량 = 0.0230g × 0.8225 = 0.0189g

A 에서

C의 % 성분비 = $\frac{0.0581g}{0.157g} \times 100(\%) = 37.0\%$

H의 % 성분비 = $\frac{0.00347g}{0.157g} = 2.21\%$

N의 % 성분비 = $\frac{0.0189g}{0.103g} = 18.3\%$

∴ O의 % 성분비 = 100 − (37.0 + 2.21 + 18.3) (%)

= 42%

∴ A 100g에 대하여

C의 mole 수 = $\frac{37.0g}{12.01g/mol} = 3.08\ mol$

H의 mole 수 = $\frac{2.21g}{1.008g/mol} = 2.19\ mol$

N의 mole 수 = $\frac{18.3g}{14.01g/mol} = 1.31\ mol$

O의 mole 수 = $\frac{42g}{16.00g/mol} = 2.6\ mol$

∴ A의 조성식 : $C_{3.08}H_{2.19}N_{1.31}O_{2.6}$ ⇒ $C_7H_5N_3O_6$

[1]

8. (30)

$x\,M_n(SO_4)_m + y\,BaCl_2 \longrightarrow nx\,M^{\cdots} + mx\,BaSO_4$

↑ 과량

$BaSO_4$: SO_4^{2-}의 이온 질량분비 $= \dfrac{32.06 + 4\times(16.00)}{137.3 + 32.06 + 4\times(16.00)}$

$= 41.16\%$

0.2327g $BaSO_4$ 에서 SO_4^{2-}의 질량

$= 0.2327g \times 0.4116 = 0.09578\,g$

∴ 0.1472g X 에서 M의 질량 $= 0.1472 - 0.09578$ (g)

$= 0.0514\,g$

∴ 0.1472g X 에서 SO_4^{2-}의 mole 수 $= \dfrac{0.09578g}{32.06 + 4\times 16.00 (g/mol)} = 9.971\times10^{-4}$ mol

Ti의 mole 수 $= \dfrac{0.0514g}{47.88\ g/mol} = 1.07\times10^{-3}$ mol

Na의 mole 수 $= \dfrac{0.0514g}{22.99\ g/mol} = 2.24\times10^{-3}$ mol

Ga의 mole 수 $= \dfrac{0.0514g}{69.72g/mol} = 7.37\times10^{-4}$ mol

→ 여기서 [illegible] -2

∴ A 화합물의 X 조성식 : $Ti_{1.07\times10^{-3}}(SO_4)_{9.971\times10^{-4}} \simeq TiSO_4$

B 〃 : $Na_{2.24\times10^{-3}}(SO_4)_{9.971\times10^{-4}} \simeq Na_2SO_4$

C 〃 : $Ga_{7.37\times10^{-4}}(SO_4)_{9.971\times10^{-4}} \simeq Ga_2(SO_4)_3$

Ti의 원자량을 42.88로 계산하면 (시험지의 [illegible] misprint : 42.88) 참값 47.88

Ti의 mole 수 $= \dfrac{0.0514\,g}{42.88\ g/mol} = 1.19\times10^{-3}$ mol

∴ A ⇒ $Ti_{1.19\times10^{-3}}(SO_4)_{9.971\times10^{-4}} \simeq TiSO_4$

10

9.

30 (a) N_2 : N의 산화수 0 10

H^+ : H " +1

NH_3 : N " -3

H " +1

H_2 : H " 0

(b) $N_2 + 8H^+ + 8e^- \rightarrow 2NH_3 + H_2$ 10

(c) 8개 5

(d) 6개 5

10

25 (a) a: $atm \cdot L^2/mol^2$ b: L/mol 5, 하나만 맞으면 그것

(b) He < CO_2 < H_2O 10

화학적에 비극성분자 극성분자 (분자간의 인력이 클수록, a↑)

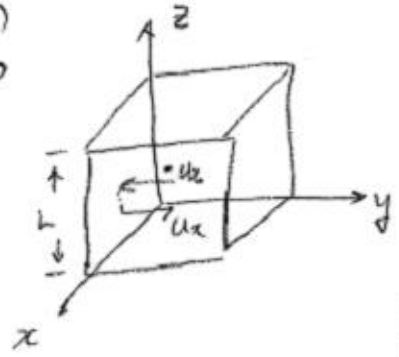
(c) He < H_2 < H_2O < N_2 < CH_4 < C_2H_4 10

분자의 크기 순서

/

17

11. (a) 30



한편의 정육면체의 용기 안에서 (부피 = L^3)

기체 분자의 속도를

$\vec{u} = (u_x, u_y, u_z)$ 라고 하면

yz 평면에 가하는 힘 (하나의 분자에 의해)

↑ 충돌 m

$$F_x = \frac{\Delta m u_x}{\Delta t}$$

$$= \frac{m(u_x - (-u_x))}{L/u_x}$$

$$= \frac{2mu_x^2}{L}$$

$\therefore F_y = 2mu_y^2/L$, $F_z = 2mu_z^2/L$

$\therefore$ Total force $= \frac{2m}{L}(u_x^2 + u_y^2 + u_z^2) = \frac{2mu^2}{L} = F$ (by Pythagoras)

$\therefore F = 2m\overline{u^2}/L$ ($\overline{u^2}$: 평균 제곱 속도)

$$\therefore P = \frac{F}{\text{area}} = \frac{2m\overline{u^2}/L}{6L^2} = \frac{2m\overline{u^2}}{6L^3} = \frac{m\overline{u^2}}{3V} = \frac{2}{3}\frac{\frac{1}{2}m\overline{u^2}}{V}$$

$\therefore$ n mole 의 기체 분자에 의해 발생하는 압력, P

$$P = \frac{2}{3}\frac{nN_A(\frac{1}{2}m\overline{u^2})}{V}$$ N_A : Avogadro's #

$\therefore (K.E)_{avg} = N_A(\frac{1}{2}m\overline{u^2}) \propto T$ 이므로

$$\therefore \frac{PV}{n} = \frac{2}{3}(K.E)_{avg} \propto T$$

$$\therefore \frac{PV}{n} = RT$$ ← 기체 상수

$$\therefore PV = nRT$$

11. (cont'd)

(b) 평균 $u_{rms} = \sqrt{\overline{u^2}}$ ← 근평균 제곱속도 (root mean square velocity)

(a)에서 $\frac{3}{2}(K.E)_{avg} = RT$

$\frac{3}{2}\left(N_A \frac{1}{2} m \overline{u^2}\right) = RT$

$\therefore \overline{u^2} = \frac{3RT}{N_A m} = \frac{3RT}{M}$ ← 분자량

$\therefore u_{rms} = \sqrt{\overline{u^2}} = \sqrt{\frac{3RT}{M}}$

(c) 평균

$$u_{rms,CH_4,25^\circ C} = \sqrt{\frac{3 \times 0.08206\ L\cdot atm/K/mol \times (25+273.15)K}{(12.01+4\times 1.008)g/mol}}$$

$$= \sqrt{4.575\ \ L\cdot atm/g}$$

$$L\cdot atm/g = (0.1m)^3 (1.013\times 10^5 N/m^2) / 10^{-3}g \quad (N/m^2 \rightarrow Pa)$$

$$= (10^{-3} m^3)(1.013\times 10^5\ Kg\cdot m/sec^2\cdot m^2) / 10^{-3} Kg$$

$$= 1.013\times 10^5\ m^2/sec^2$$

$$\therefore u_{rms} = \sqrt{4.575\times 1.013\times 10^5\ m^2/sec^2}$$

$$= \underline{680.8\ m/sec}$$